



### **Science Arts & Métiers (SAM)**

is an open access repository that collects the work of Arts et Métiers Institute of Technology researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in: <https://sam.ensam.eu>  
Handle ID: <http://hdl.handle.net/10985/11628>

#### **To cite this version :**

Mohamed LABAIZ, Ahlem TALEB, Alex MONTAGNE, Alain IOST - Etude des proprietes mecaniques des couches galvanisees par nanoindentation - 2016

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository

Administrator : [scienceouverte@ensam.eu](mailto:scienceouverte@ensam.eu)



## ETUDE DES PROPRIETES MECANQUES DES COUCHES GALVANISEES PAR NANOINDENTATION

M. Labaiz<sup>1</sup>, A. Taleb<sup>1</sup>, A. Montagne<sup>2</sup> et A. Iost<sup>2</sup>

1 : Laboratoire de Métallurgie et Génie des Matériaux, Université Badji Mokhtar-Annaba, BP.12, 23000, Annaba (Algérie)

2 : Laboratoire Mécanique, Surfaces, Matériaux et Procédés, Arts et Métiers ParisTech (MSMP), 8 boulevard Louis XIV, 59046 Lille Cedex, (France)

### Mots clé

Revêtement de zinc, Propriétés mécaniques, Nanoindentation,

### INTRODUCTION

Les revêtements industriels Fe-Zn constituent une large gamme des semi-produits de galvanisation en continu de tôles minces destinées à l'industrie de la carrosserie automobile. Ce revêtement, typiquement d'une épaisseur de l'ordre de 10  $\mu\text{m}$ , résultant d'un traitement de post-galvanisation est constitué d'une phase  $\epsilon$ ,  $\delta$ ,  $\gamma$  (interface substrat/revêtement).

### ESSAIS DE NANOINDENTATION

Les essais de nanoindentation ont été menés en mode continu à l'aide d'un appareil Nano-Indenter XP © pour réaliser une courbe charge et décharge (figure 1) sur une tôle d'un millimètre d'épaisseur. L'avantage de ce mode (CSM), est de rendre possible la mesure du contact indenteur/échantillon et donc la dureté (H) et le module de Young (E) tout au long de la phase de pénétration [1,2]. Neuf empreintes ont été réalisées sur chacun des deux constituants (couche Fe - Zn et substrat) ; ceux réalisés sur le substrat servant à valider l'approche inverse à établir pour déterminer le comportement du revêtement.

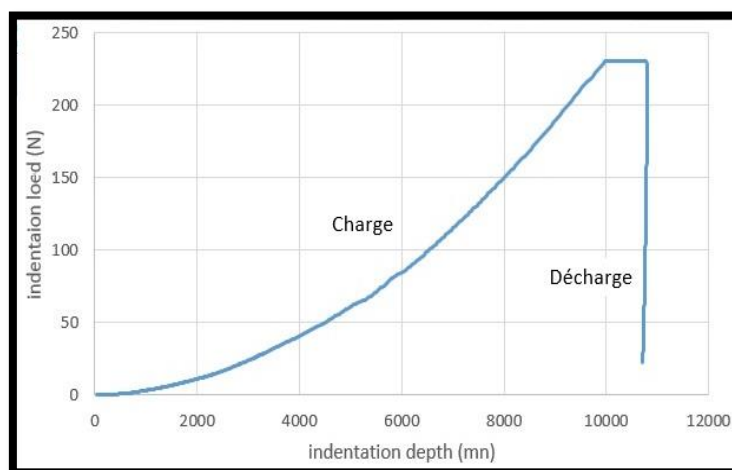


Figure 1 : Courbe charge et décharge

## RESULTATS

Les résultats du module d'élasticité  $E$  et de la dureté en fonction de la profondeur de pénétration l'indenteur sont représentés respectivement (figure 2) et (figure 3).

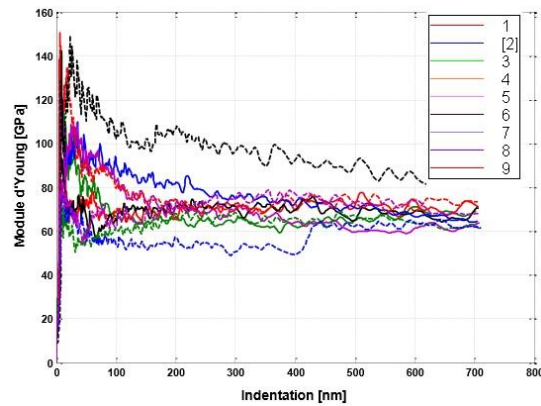


Figure 2 : Module d'élasticité en fonction de la profondeur d'indentation

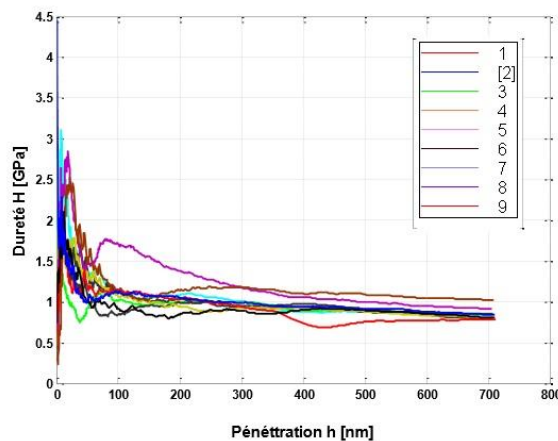


Figure 3 : Dureté en fonction de la profondeur d'indentation

## CONCLUSION

On constate que les valeurs des modules d'élasticité et de dureté pour les quatre couches du revêtement sont, en tenant compte de l'erreur, en accord avec les données de la littérature, ce qui en fait une technique puissante et pratique pour déterminer ces propriétés mécaniques dans le cas d'un revêtement multiphases.

## Références

- [1] A. IOST, *Détermination de la ténacité de matériaux fragiles ou ductiles à partir de l'essai d'indentation*, Revue de Métallurgie, **110**, pages 215-233, 2013
- [2] Z.Vadasova, L.Pesek, *Nanoindentation measurement of the intermetallic phases in galvanized coatings*, chem.listy **105**, page 136-138, 2011